



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

NL 030570
IB/2004/050710
Office européen
des brevets

REC'D 19 MAY 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03101497.0 ✓

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:

Application no.: 03101497.0 ✓

Demande no:

Anmeldetag:

Date of filing: 23.05.03 ✓

Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Koninklijke Philips Electronics N.V.

Groenewoudseweg 1

5621 BA Eindhoven

PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:

(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.

If no title is shown please refer to the description.

Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Werkwijze ter vervaardiging van een thermo-elektrische inrichting en thermo-elektrische inrichting verkregen met behulp van een dergelijke werkwijze

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s) revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B81C1/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Werkwijze ter vervaardiging van een thermo-elektrische inrichting en thermo-elektrische inrichting verkregen met behulp van een dergelijke werkwijze

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze ter vervaardiging van een thermo-elektrische inrichting die een flexibel folie omvat waarop twee groepen in serie met elkaar verbonden strookvormige delen worden aangebracht waarbij voor de materialen van de twee groepen delen materialen gekozen worden met een verschillende thermo-elektrische coëfficiënt en die zo in patroon gebracht worden dat de verbindingen tussen een deel van de ene groep en ander deel van de andere groep zich om en om telkens in een van twee op een afstand van elkaar gelegen gebieden van het folie bevinden, en waarbij na het aanbrengen van de strookvormige delen op een substraat het folie op de strookvormige delen wordt aangebracht, waarna het substraat verwijderd wordt. Een met een dergelijke werkwijze verkregen inrichting vormt een aantrekkelijk alternatief voor een batterijvoeding. Daarbij wordt slechts gebruik gemaakt van een in de omgeving van de inrichting aanwezig temperatuurverschil om de inrichting als generator te laten werken. Vervanging of opladen van de inrichting via een elektrisch netwerk zoals een lichtnet is niet nodig.

Een dergelijke werkwijze is bekend uit de publicatie met als titel
Microfabrication of thermoelectric generators on flexible foil substrates as a power source for autonomous microsystems door Wenmin Qu et al., die gepubliceerd is in het Journal of Micromechanics and Microengineering (afgekort als J. Micromech. Microeng), 11 (2001) pp 146 – 152. Daarin wordt (zie p. 147, linker kolom) beschreven hoe op een 50 µm dik flexibel folie van koper, groepen strookvormige delen van Antimoon (Sb) en Bismut (Bi) door middel van elektrodepositie in een voor gebruik als thermo-elektrische generator gewenst patroon aangebracht. Daarna wordt op de strookvormige delen door middel van spin coaten een epoxy film aangebracht waarin de strookvormige delen na uitharden van de epoxy film daarin worden ingebed. Tenslotte wordt het flexibel koper folie verwijderd door middel van etsen.

Een bezwaar van de bekende inrichting is dat deze minder geschikt is voor het gebruik van starre substraten, zoals een halfgeleidersubstraat, in plaats van het koper folie. Een dergelijk halfgeleidersubstraat is relatief star door zijn dikte die veelal groter is dan 100 µm en zelfs veelal groter dan 500 µm. Het voordeel van het gebruik van een halfgeleidersubstraat is dat daarmee gemakkelijker inrichtingen gevormd kunnen worden

waarvan een of meer van de materialen van de strookvormige delen een halfgeleidermateriaal omvatten. Door de relatief grote dikte van een halfgeleidersubstraat duurt het etsen daarvan relatief lang, hetgeen bezwaarlijk is.

Het doel van de onderhavige uitvinding is dan ook een werkwijze te
5 verschaffen die geschikt is voor het gebruik van een relatief star en dus dik substraat zoals een halfgeleidersubstraat en die toch snel is.

Daartoe heeft volgens de uitvinding een werkwijze van de in de aanhef
genoemde soort het kenmerk, dat voor het substraat een star substraat gekozen wordt en
voordat het starre substraat wordt verwijderd een starre draagplaat op het folie wordt
10 bevestigd die na verwijderen van het starre substraat weer van het flexibel folie wordt
verwijderd. De uitvinding berust allereerst op het inzicht dat door het aanbrengen van een
starre draagplaat op het folie voordat het substraat verwijderd wordt, de inrichting tijdens het
geleidelijk verwijderen van het substraat steeds star blijft door de aanwezigheid van de starre
draagplaat. De uitvinding berust verder op het inzicht dat hierdoor het gebruik van een slijp
15 techniek mogelijk wordt voor het verwijderen van het starre substraat. Omdat een dergelijke
techniek veel sneller is dan een chemische etstechniek, kan het substraat, althans het grootste
deel daarvan, bijzonder snel verwijderd worden. Na verwijdering van het starre substraat kan
de starre draagplaat weer verwijderd worden, resulterend in een flexibel (kunststof) folie dat
de groepen strookvormige delen bevat en dat als thermo-elektrische generator kan fungeren.
20 Als starre draagplaat kan bijvoorbeeld een glas of kwarts plaat gebruikt worden. Het begrip
star wordt hier gebruikt voor niet althans niet gemakkelijk buigbaar. Dit in tegenstelling tot
het begrip flexibel. Voor een zelfde materiaal betekent dit dat een star lichaam aanzienlijk
dikker zal zijn dan een flexibel lichaam (folie) van dat materiaal.

In een voorkeursuitvoering van een werkwijze wordt het starre substraat dan
25 ook althans tenminste grotendeels verwijderd door middel van slijpen. Bij voorkeur wordt
een laatste, nog slechts relatief dun deel van het starre substraat, uitsluitend door een
chemische ets techniek verwijderd worden. De werkwijze volgens de uitvinding is dan nog
steeds bijzonder snel. Bij voorkeur wordt hierbij gebruik gemaakt van een
halfgeleidersubstraat.

30 Bij voorkeur wordt de starre draagplaat met behulp van een lijmlaag op het
folie bevestigd en wordt na verwijdering van het substraat het folie door lostrekken van het
folie van de lijmlaag verwijderd. Een dergelijke werkwijze is bijzonder eenvoudig en dus
aantrekkelijk. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het inzicht dat bij een geschikte keuze van
de lijmlaag enerzijds een voldoende grote hechting tussen lijmlaag en draagplaat en kunststof

folie mogelijk is voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding, terwijl
anderzijds de hechting tussen de lijmlaag en het folie voldoende klein is om het folie door
lostrekken van de van de lijmlaag voorziene draagplaat mogelijk is. Een hiervoor bijzonder
geschikt gebleken lijmlaag bevat een (= 1,6 HexaanDiolDiAcrylaat). In geval van een folie
5 dat een polyimide bevat en een substraat van glas zijn hiermee goede resultaten verkregen.

Zoals reeds is opgemerkt maakt het gebruik van een halfgeleidersubstraat het
gemakkelijker om een of meer van de groepen strookvormige delen van een
halfgeleidermateriaal te maken. Een bijzonder voordeel van een werkwijze volgens de
uitvinding is dat het daarbij gemakkelijk is om de strookvormige delen, in plaats van een
10 polykristallijn halfgeleidermateriaal, ook van een monokristallijn halfgeleidermateriaal te
maken. De thermo-elektrische coëfficiënt van een dergelijk monokristallijn
halfgeleidermateriaal is relatief hoog terwijl anderzijds de elektrische weerstand voldoende
laag kan zijn. De aldus verkregen inrichtingen vormen geschikte thermo-elektrische
generatoren en bovendien is de vervaardiging dan compatibel met de vervaardiging van de
15 andere componenten van een inrichting waarin de thermo-elektrische generator wordt
opgenomen als voeding omdat deze componenten veelal halfgeleider componenten omvatten
zoals ICs (= Integrated Circuits). Ook integratie met dergelijke componenten is dan relatief
gemakkelijk.

In een aantrekkelijke variant van de werkwijze volgens de uitvinding wordt als
20 substraat een monokristallijn silicium substraat gekozen dat voorzien wordt van een
isolerende laag waarop een polykristallijne silicium laag wordt gedeponereerd. Als isolerende
laag kan een laag van siliciumoxide of siliciumnitride fungeren die door een thermische
oxidatie of CVD (= Chemical Vapor Deposition) gevormd kan worden. De polykristallijne
silicium laag wordt bijvoorbeeld met behulp van CVD gedeponereerd. Deze variant heeft het
25 voordeel dat zowel de werkwijze als de verkregen inrichting relatief goedkoop zijn.

In een andere, eveneens gunstige variant, wordt in een monokristallijn silicium
substraat door middel van een implantatie van zuurstof ionen een begraven isolerende laag
gevormd. Het starre substraat wordt dan gevormd door het onder de begraven laag liggende
deel van het silicium substraat, terwijl het daarboven liggende (monokristallijne !) deel
30 gebruikt wordt bij de vorming van de groepen strookvormige delen. Het (laatste deel van het)
starre substraat kan gemakkelijk door middel van etsen verwijderd worden omdat de
begraven isolerende laag een geschikte ets stop laag vormt voor bijvoorbeeld een op KOH
gebaseerde ets. Ook kan de begraven laag zorg dragen voor (elektrische) isolatie van de
strookvormige delen. Daarnaast kan – na het verwijderen van het starre substraat – van de

dan nog aanwezige isolerende laag gebruik gemaakt worden om – desgewenst – nog technologische aanpassingen uit te voeren aan de inrichting.

Bij voorkeur worden een aantal van de twee in serie met elkaar verbonden groepen van strookvormige delen op een parallelle wijze opgenomen tussen twee
5 strookvormige geleiders die op het folie worden gevormd. Op deze manier kan het door de vervaardigde inrichting leverbare vermogen belangrijk verhoogd worden, waardoor de toepasbaarheid van de inrichting toeneemt. Daarbij wordt het patroon van de strookvormige delen van de afzonderlijke groepen als mede het patroon van de parallelle schakeling daarvan bij voorkeur zodanig gekozen dat, na opvouwen of oprollen van het folie op een bepaalde
10 manier, de verbindingen van alle strookvormige delen zich om en om in twee op een afstand van elkaar gelegen delen of gebieden van de (opgevouwen of opgerolde) inrichting bevinden. De inrichting kan aldus compact zijn en gemakkelijk met een aanwezige temperatuurgradiënt in contact worden gebracht.

De uitvinding omvat tevens een thermo-elektrische inrichting, in het bijzonder
15 een thermo-elektrische generator, verkregen met behulp van een werkwijze volgens de uitvinding.

De uitvinding zal thans nader worden toegelicht aan de hand van enkele
20 uitvoeringsvoorbeelden en de tekening, waarin

Fig. 1 schematisch en in een bovenaanzicht een thermo-elektrische inrichting toont die vervaardigd is met behulp van een werkwijze volgens de uitvinding,

Fig. 2 schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikte richting en volgens de lijn II-II de inrichting van Fig. 1 toont,

25 Fig. 3 t/m 10 schematisch en in een dwarsdoorsnede loodrecht op de dikterichting de inrichting van Fig. 1 tonen in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een eerste uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding,

Fig. 11 schematisch en in een bovenaanzicht een eerste variant van de inrichting van Fig. 1 toont,

30 Fig. 12 schematisch en in perspectief de inrichting van Fig. 1 toont, in een opgevouwen toestand,

Fig. 13, schematisch en in een bovenaanzicht een tweede variant van de inrichting van Fig. 1 toont, en

Fig. 14 schematisch en in perspectief de inrichting van Fig. 13 toont in een opgerolde toestand.

De figuren zijn niet op schaal getekend en sommige afmetingen, zoals afmetingen in de dikterichting zijn ter wille van de duidelijkheid overdreven weergegeven.

5 Overeenkomstige gebieden of onderdelen zijn in de verschillende figuren zoveel mogelijk van hetzelfde verwijzingscijfer of dezelfde arcering voorzien.

Fig. 1 toont schematisch en in een bovenaanzicht een thermo-elektrische inrichting die vervaardigd is met behulp van een werkwijze volgens de uitvinding, en Fig. 2 toont schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikte richting en volgens de lijn II-II de inrichting van Fig. 1. De inrichting 10 omvat hier een flexibel kunststof folie 1 dat hier strookvormig is en waarin twee groepen 2,3 van strookvormige delen 2A,3A die in serie met elkaar verbonden zijn via verbindingen 4, zijn ingebed. De delen 2A omvatten hier aluminium stroken en de delen 3A stroken monokristallijn silicium. Het zigzag patroon 100 van de met elkaar verbonden groepen 2,3 maakt dat de verbindingen 4 zich om en om in twee op een afstand van elkaar gelegen gebieden G1,G2 van het folie bevinden. Dit maakt het gemakkelijk de verbindingen 4 om en om in een gebied met een lagere, respectievelijk hogere temperatuur te brengen, uiteraard indien een dergelijke temperatuur gradiënt aanwezig is. De strookvormige halfgeleiderdelen 3A zijn hier verder ingebed tussen twee isolerende lagen 8,9 die hier van siliciumdioxide zijn. De isolerende laag 9 is van openingen voorzien waarin de verbindingen 4 tussen de silicium delen 3A en de aluminium stroken 2A gevormd zijn.

In dit voorbeeld omvat de inrichting 10 meerdere zigzag patronen 100,101 waarvan er in de tekening slechts twee zijn weergegeven en die parallel geschakeld verbonden zijn met twee strookvormige geleiders 22,23 van aluminium die zich nabij een buitenrand van het folie 1 bevinden. Hierdoor is de capaciteit van de thermo-elektrische generator 10 belangrijk verhoogd. Met het oog op het vouwen van de inrichting 10 van dit voorbeeld is het patroon 101 gespiegeld ten opzichte van het patroon 100.

30 Fig 3 t/m 10 tonen schematisch en in een dwarsdoorsnede loodrecht op de dikterichting de inrichting van Fig. 1 in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding. Bij de vorming van de inrichting 10 wordt uitgegaan (zie Fig. 3) van een monokristallijn halfgeleidersubstraat 55 met een specifieke weerstand van $20 \Omega\text{cm}$ waarin door middel van

een implantatie van zuurstof ionen een begraven isolerende laag 8 gevormd wordt. De dikte van de aldus gevormde gebieden 5,8,55A zijn hier respectievelijk 650 μm , 0,4 μm en 0,2 μm .

Dan wordt (zie Fig. 4) door middel van een ionenimplantatie I van in dit geval Arseen ionen het boven de isolerende laag 8 liggende deel 55A van het silicium substraat 55
5 sterk n-type gedoteerd. De flux Arseen atomen bedraagt bijvoorbeeld 10^{16} at/cm².

Hierna wordt (zie Fig. 5) met behulp van fotolithografie en plasma etsen het grootste deel van het n-type deel verwijderd, waarbij de strookvormige delen 3A die in een chevron patroon dat deel uitmaakt van het te vormen zigzag patroon van met elkaar verbonden halfgeleiderstroken 3A en nog aan te brengen aluminium stroken.

- 10 In dit voorbeeld worden bijvoorbeeld 1250 stroken silicium 3A gevormd die een breedte hebben van 5 μm en een onderlinge afstand van 3 μm . De stroken 3A lopen hier – anders dan in de tekening gesuggereerd wordt – evenwijdig aan de randen van het folie. Een echte zigzag configuratie zoals in de figuren weergegeven is echter ook mogelijk. In de figuren 3 t/m 10 is slechts de vorming van twee zigzag patronen 100,101 weergegeven, evenals in Fig.
15 1. De lengte van de stroken 3A bedraagt hier ongeveer 1 mm en de dikte is ongeveer 0,2 μm . De totale breedte van een zigzag is $1250 \times 8 \mu\text{m}$ is 1 cm.

- Dan wordt over de mesa-vormige stroken 3A (zie Fig. 6) een verdere isolerende laag 9 van siliciumdioxide gevormd, hier door middel van CVD. De dikte van deze laag 9 bedraagt hier 0,3 μm . Boven de uiteinden van de stroken 3A worden in de
20 isolerende laag 9 met behulp van fotolithografie en etsen openingen gevormd die bijvoorbeeld 2 $\mu\text{m} \times 2 \mu\text{m}$ groot zijn. Hierna wordt een, hier 0,7 μm dikke aluminium laag, over de te vormen inrichting 10 gedeponed, hier met behulp van opdampen. Met behulp van fotolithografie en etsen wordt deze aluminium laag in een chevron patroon van stroken 2A gebracht dat met het chevron patroon van de halfgeleiderstroken 3A de zigzag structuur
25 van Fig. 1 vormt. De verbindingen 4 tussen de aluminium stroken 2A en de silicium stroken 3A bevinden zich dan om en om in twee op afstand van elkaar – en in Fig. 1 met G1 en G2 aangeduide – gebieden. Indien over deze gebieden een in de omgeving van de inrichting 10 aanwezige of aangelegde temperatuur gradiënt wordt aangeboden, zal de inrichting 10 als generator fungeren. Uiteraard worden in dit voorbeeld tegelijkertijd de in Fig. 1 weergegeven
30 geleidersporen 22,23 uit de aluminium laag gevormd. De patronen 100,101 zijn aldus in een parallel schakeling tussen deze geleiders 22,23 opgenomen.

Hierna wordt (zie Fig. 7) door middel van spin-coaten een, in dit voorbeeld 10 μm dikke, polyimide laag 1 aangebracht waarin – na uitharden – de patronen 100,101 worden ingebed. Het folie 1 omvat hier dus een polyimide kunststof.

Dan wordt (zie Fig. 8) door middel van lijmen een starre draagplaat 6, hier een 340 μm dikke glasplaat 6 aan het folie 1 bevestigd. De lijmlaag 7 omvat hier een 10 μm dikke laag van het in de beschrijvingsinleiding genoemde HDDA.

Vervolgens wordt (zie Fig. 9) door middel van slijpen, waarbij gebruik
5 gemaakt wordt van een slijpmachine van het merk DISCO, het substraatdeel 5 grotendeels verwijderd. De te vormen inrichting 10 bevindt zich daarbij in de – niet in de tekening weergegeven – slijpmachine in een ten opzichte van de lijmlaag 7 gespiegelde oriëntatie waarbij het substraat deel 5 zich dus aan de bovenkant bevindt waar het slijpproces plaats vindt. Ongeveer 600 μm van het substraat 5 worden door slijpen verwijderd. De laatste 50
10 μm van het substraat deel 5 wordt hier verwijderd door middel van natchemisch etsen met behulp van een waterige KOH oplossing waarbij de isolerende laag 8 als ets stop laag fungeert.

Tot slot wordt (zie Fig. 10) het folie 1, bijvoorbeeld met behulp van een scalpel, nabij een rand van de glasplaat 6 losgemaakt van de lijmlaag 7. Dan wordt het folie 1
15 vastgepakt en met behulp van een pincet of met de hand in zijn geheel van de van de lijmlaag 7 voorziene glasplaat 6 afgetrokken. De inrichting 10 is dan gereed voor verdere behandeling, waaronder oprollen of opvouwen zoals verderop nog geïllustreerd zal worden.

Fig. 11 toont schematisch en in een bovenaanzicht en deels in doorzicht een eerste variant van de inrichting van Fig. 1. De belangrijkste verschillen met de inrichting van
20 Fig. 1 en de daarbij behorende vervaardiging zijn als volgt. Het folie is hier een geprefabriceerd kunststof folie 1 dat voorzien is van gaten 4. Aan een zijde daarvan worden de halfgeleider stroken 3A – in Fig. 11 met stippellijnen weergegeven - gevormd zoals bij Fig. 3 t/m 9 besproken. Aan de andere zijde van het folie 1 worden dan in het met Fig. 7 corresponderende stadium de aluminium stroken 2A gevormd die via de openingen 4 in het
25 folie verbonden worden met de silicium stroken 3A. In Fig. 11 is slechts een zigzag patroon 100 weergegeven.

Fig. 12 toont schematisch en in perspectief de inrichting van Fig. 1 in een opgevouwen toestand. Met behulp van een of twee getande matrijzen kan de inrichting van Fig. 1 opgevouwen worden zoals in Fig. 12 weergegeven. De matrijzen zijn niet in de
30 tekening weergegeven. Desgewenst kan het folie 1 om het opvouwen, al dan niet met behulp van matrijzen, te vergemakkelijken van – niet in de tekening weergegeven - vouwlijnen voorzien worden, die zich tussen twee naburige patronen 100,101 bevinden. Op de onderzijde en bovenzijde worden dan bijvoorbeeld met behulp van een thermisch goed geleidende lijm, thermisch goed geleidende platen P1,P2, bijvoorbeeld van koper,

aangebracht. Deze, in de tekening slechts deels weergegeven - platen P1,P2 worden dan, tijdens bedrijf van de inrichting 10, in een zone met respectievelijk een hoge en een lage(re) temperatuur gebracht. Aan – niet in de tekening weergegeven – externe elektrische aansluitgebieden kan dat het door de inrichting 10 geleverde vermogen afgenomen worden.

5 In een verdere – niet in de tekening weergegeven - variant hierop, wordt het opgevouwen folie rondom een holle pijp verder gevouwen en wordt daarom heen een verdere holle pijp aangebracht. De laatste kan bijvoorbeeld aan een medium met een lagere temperatuur worden bloot gesteld, terwijl door de binnenste holle pijp een medium met een hogere temperatuur gevormd wordt.

10 Fig. 13 toont schematisch en in een bovenaanzicht een tweede variant van de inrichting van Fig. 1. Fig. 14 toont schematisch en in perspectief de inrichting van Fig. 13 in een opgerolde toestand. Het verschil (zie Fig. 13) met de inrichting van Fig. 1 is slechts dat de zigzag patronen 100,101 over 90 graden gedraaid gepositioneerd zijn ten opzichte van de geleidersporen 22,23 waarmee de patronen 100,101 nog steeds parallel geschakeld verbonden
15 zijn. In opgerolde toestand (zie Fig. 14) worden weer twee platen P1,P2 aan de inrichting 10 bevestigd.

De uitvinding is niet beperkt tot het beschreven uitvoeringsvoorbeeld daar voor de vakman binnen het kader van de uitvinding vele variaties en modificaties mogelijk zijn. Zo kunnen inrichtingen vervaardigd worden met een andere geometrie en/of andere
20 afmetingen. In plaats van een substraat van Si kan ook een substraat van glas, keramiek of een kunststof worden gebruikt.

Opgemerkt wordt verder dat andere materialen dan de bij de voorbeelden genoemde gebruikt kunnen worden binnen het kader van de uitvinding. Ook kunnen andere depositie technieken gebruikt worden voor de genoemde of andere materialen zoals
25 sputteren. In plaats van nat-chemische etsmethoden kunnen ook "droge" technieken gebruikt worden zoals plasma etsen en omgekeerd.

Verder wordt opgemerkt dat de inrichting verdere actieve en passieve halfgeleiderelementen of elektronische componenten kan bevatten zoals dioden en/of transistoren en weerstanden en/of capaciteiten, al dan niet in de vorm van een geïntegreerde
30 schakeling. Hierbij kan met name gedacht worden aan een diode en een condensator waarmee op eenvoudige wijze een tijdelijke vermogensopslag gerealiseerd kan worden. De vervaardiging wordt daarbij uiteraard doelmatig aangepast.

CONCLUSIES:

1. Werkwijze ter vervaardiging van een thermo-elektrische inrichting (10) die een flexibel folie (1) omvat waarop twee groepen (2,3) in serie met elkaar verbonden strookvormige delen (2A,3A) worden aangebracht waarbij voor de materialen van de twee groepen delen (2A,3A) materialen gekozen worden met een verschillende thermo-elektrische
5 coëfficiënt en die zo in patroon gebracht worden dat de verbindingen (4) tussen een deel (2A) van de ene groep (2) en ander deel (3A) van de andere groep (3) zich om en om telkens in een van twee op een afstand van elkaar gelegen gebieden (G1,G2) van het folie (1) bevinden, en waarbij na het aanbrengen van de strookvormige delen op (2A,3A) op een substraat (5) het folie (1) op de strookvormige delen (2A,3A) wordt aangebracht, waarna het substraat (5)
10 verwijderd wordt, met het kenmerk, dat voor het substraat (5) een star substraat (5) gekozen wordt en voordat het starre substraat (5) wordt verwijderd een starre draagplaat (6) op het folie (1) wordt bevestigd die na verwijderen van het starre substraat (5) weer van het flexibel folie (1) wordt verwijderd.
- 15 2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het starre substraat (5) tenminste grotendeels verwijderd wordt door middel van slijpen.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de draagplaat (6) met behulp van een lijmlaag (7) op het folie (1) bevestigd wordt en na verwijdering van het
20 substraat (5) het folie (1) door lostrekken van het folie (1) van de lijmlaag (7) verwijderd wordt.
4. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat voor het materiaal van de lijmlaag (7) 1,6 Hexaandioldiacrylaat (HDDA) als lijm gekozen wordt en voor het
25 materiaal van het folie (1) een polyimide gekozen wordt.
5. Werkwijze volgens conclusie 1, 2, 3 of 4, met het kenmerk, dat voor het substraat (5) een halfgeleidersubstraat (5) gekozen wordt.

6. Werkwijze volgens conclusie 1, 2, 3, 4 of 5, met het kenmerk, dat voor het materiaal van tenminste een (3) van de groepen (2,3) strookvormige delen (3A) een halfgeleidermateriaal gekozen.
- 5 7. Werkwijze volgens een der voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat voor het substraat (5) een monokristallijn silicium substraat (5) gekozen wordt dat voorzien wordt van isolerende laag (8) waarop een polykristallijne silicium laag (55A) wordt aangebracht.
- 10 8. Werkwijze volgens een der conclusies 1 t/m 6, met het kenmerk, dat het substraat (5) gevormd wordt door het deel van een monokristallijn silicium substraat (55) waarin door middel van een implantatie van zuurstof atomen een begraven oxide laag (8) gevormd wordt, dat ligt onder de oxide laag (8).
- 15 9. Werkwijze volgens een der voorafgaande conclusies, met het kenmerk, een aantal van de twee in serie met elkaar verbonden groepen (2,3) van strookvormige delen (2A,3A) op een parallelle wijze opgenomen worden tussen twee strookvormige geleiders (22,23) die op het folie (1) worden gevormd.
- 20 10. Werkwijze volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat het folie (1) gevouwen of opgerold wordt, waarbij het vouwen of oprollen op een zodanige manier gebeurt dat de verbindingen (4) van de twee met elkaar verbonden groepen (2,3) van strookvormige delen (2A,3A) in twee op een afstand van elkaar gelegen posities (P1,P2) blijven.
- 25 11. Thermo-elektrische inrichting (10) verkregen met behulp van een werkwijze volgens een der voorafgaande conclusies.

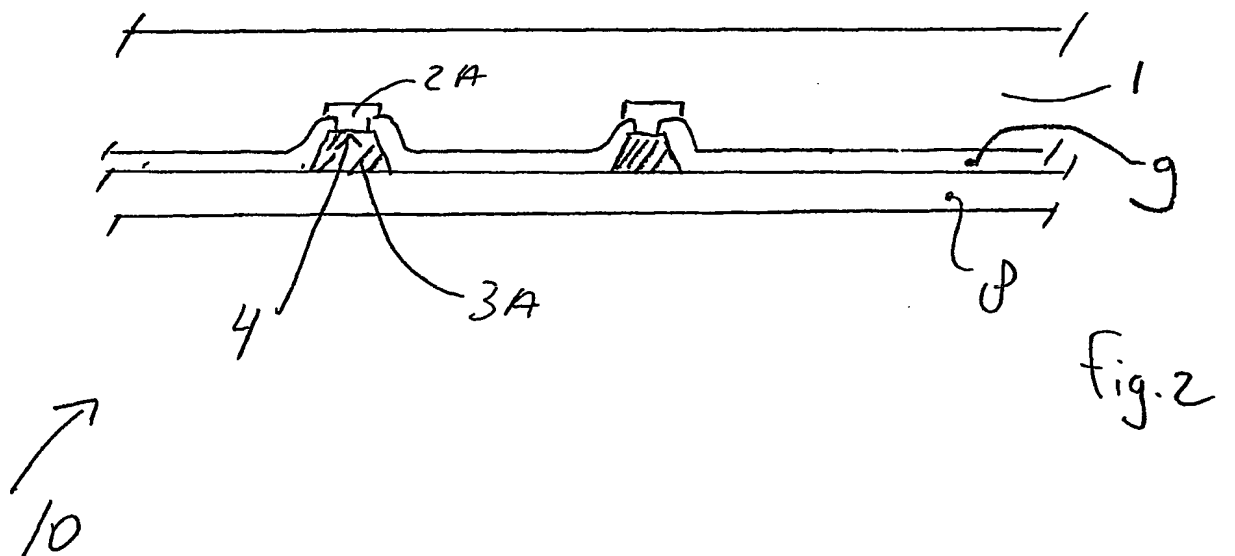
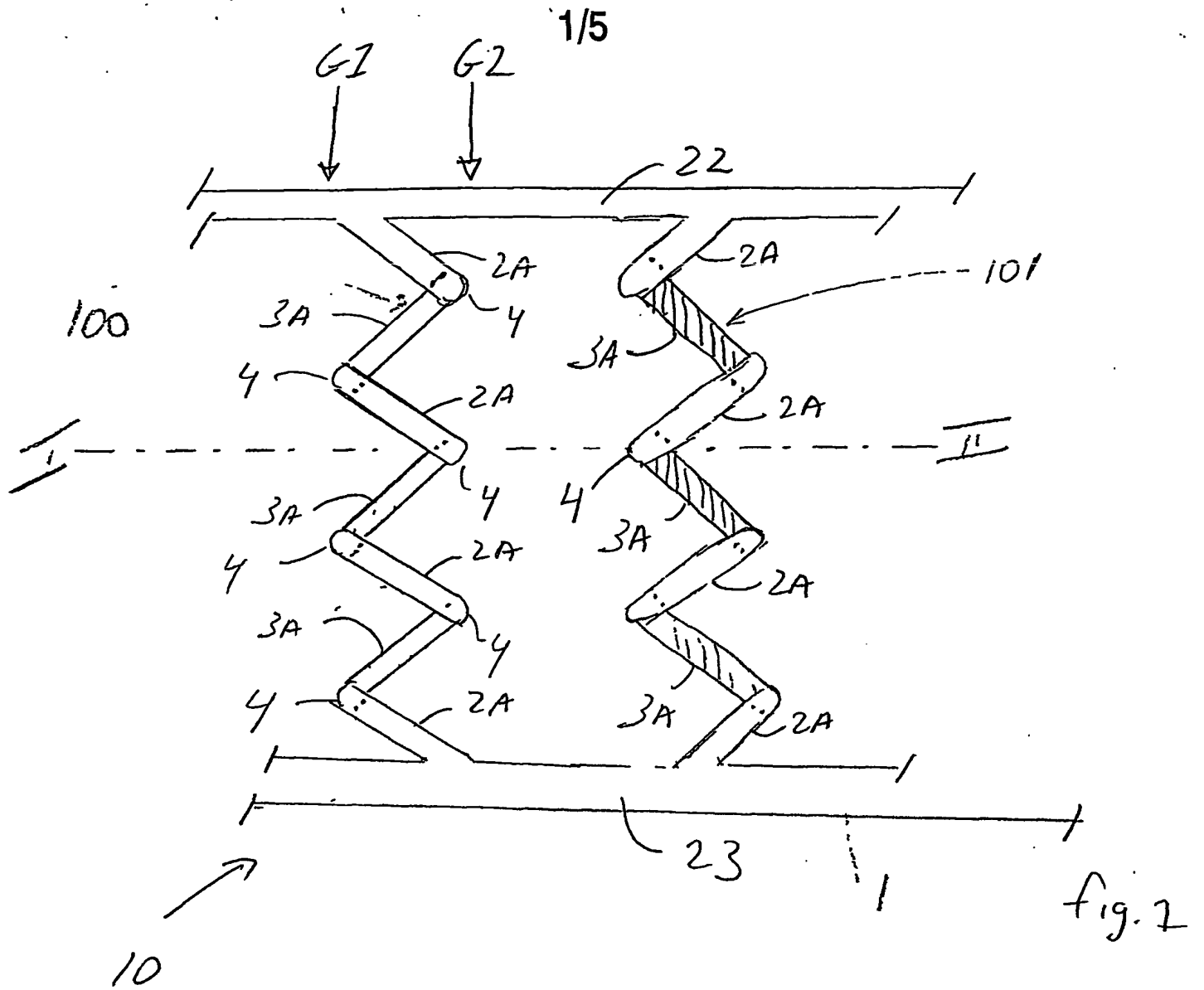
ABSTRACT:

The invention relates to a method of manufacturing a thermoelectric device (10), in particular a thermoelectric generator (10), comprising a flexible foil (1) on which two groups (2,3) of in series connected to each other strip-shaped parts (2A,3A) are formed, whereby for the materials of the two groups of parts (2A,3A) materials are chosen with a different thermoelectric coefficient and that are formed in such a pattern (100) that the connections (4) between one part (2A) of one group (2) and another part (3A) of the other group (3) are positioned one after the other in two distant areas (G1,G2) of the foil (1), and whereby after the formation of the parts (2A,3A) on a substrate (5) the foil (1) is attached to the strip-shaped parts (2A,3A), after which the substrate (5) is removed.

According to the invention a rigid (= relatively thick) substrate (5) is chosen for the substrate (5) and before the substrate (5) is removed a rigid (= relatively thick) carrier plate (6) is attached to the foil (1) that after removal of the rigid substrate (5) is removed from the foil (1). In this way the method is particularly suitable for the use of semiconductor substrates (5) which can be quickly removed by chemical-mechanical polishing. Preferably the foil (1) with the device (10) is folded or curled before use.

Fig. 8

1/5



2/5

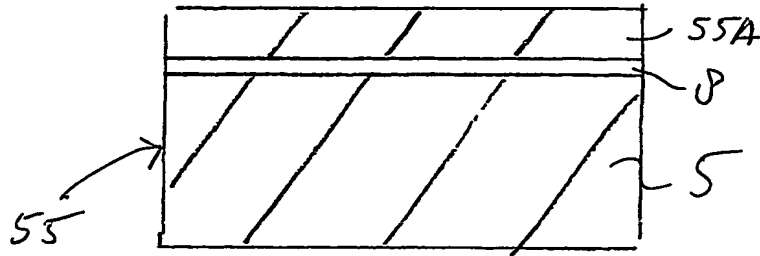


fig.3

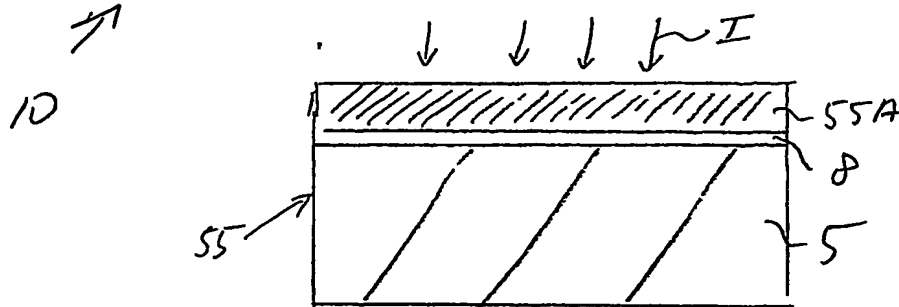


fig.4

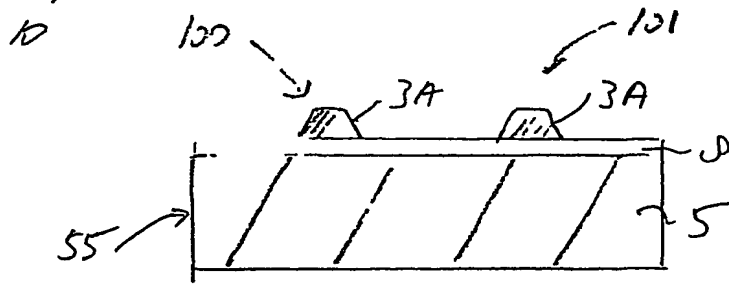


fig.5

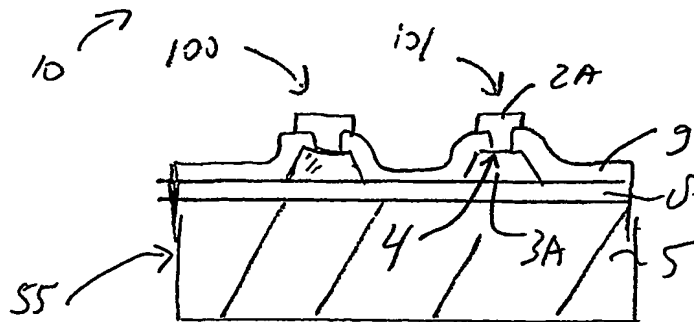


fig.6

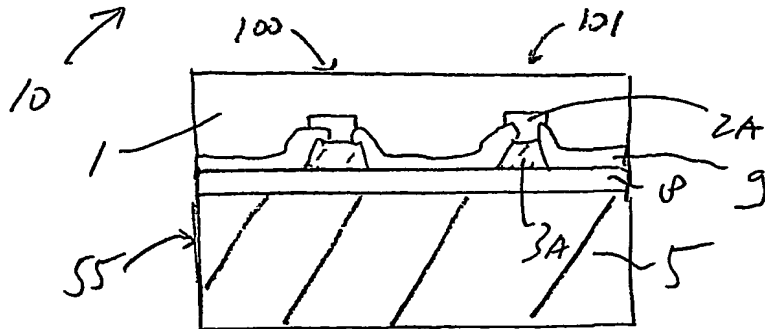
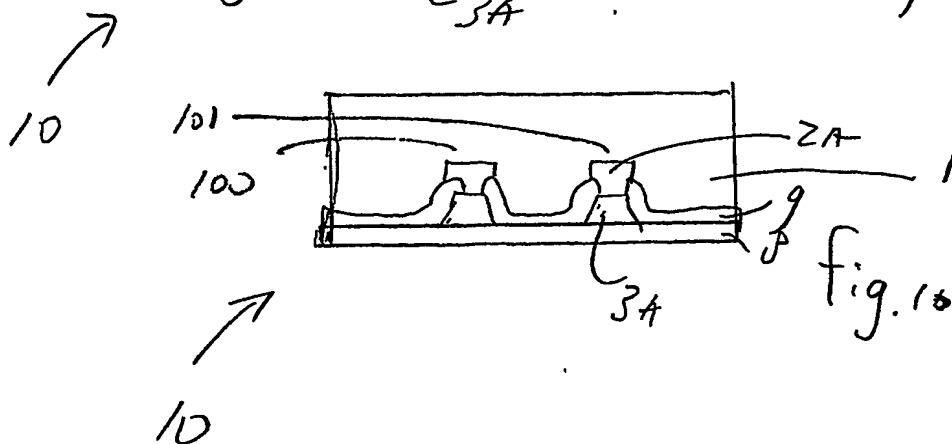
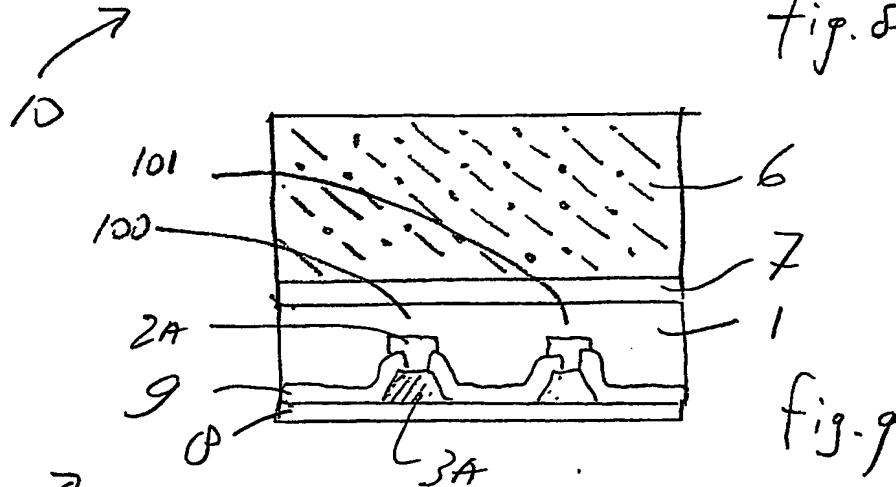
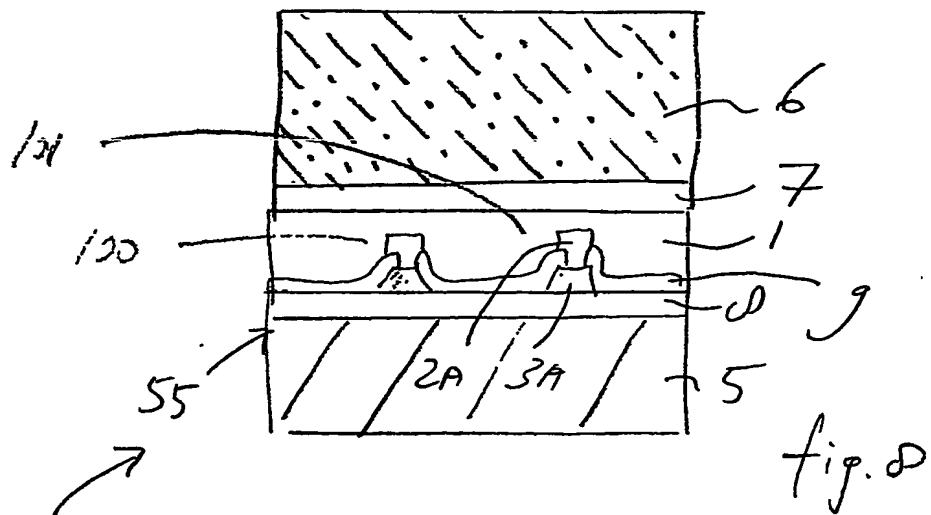


fig.7

3/5



4/5

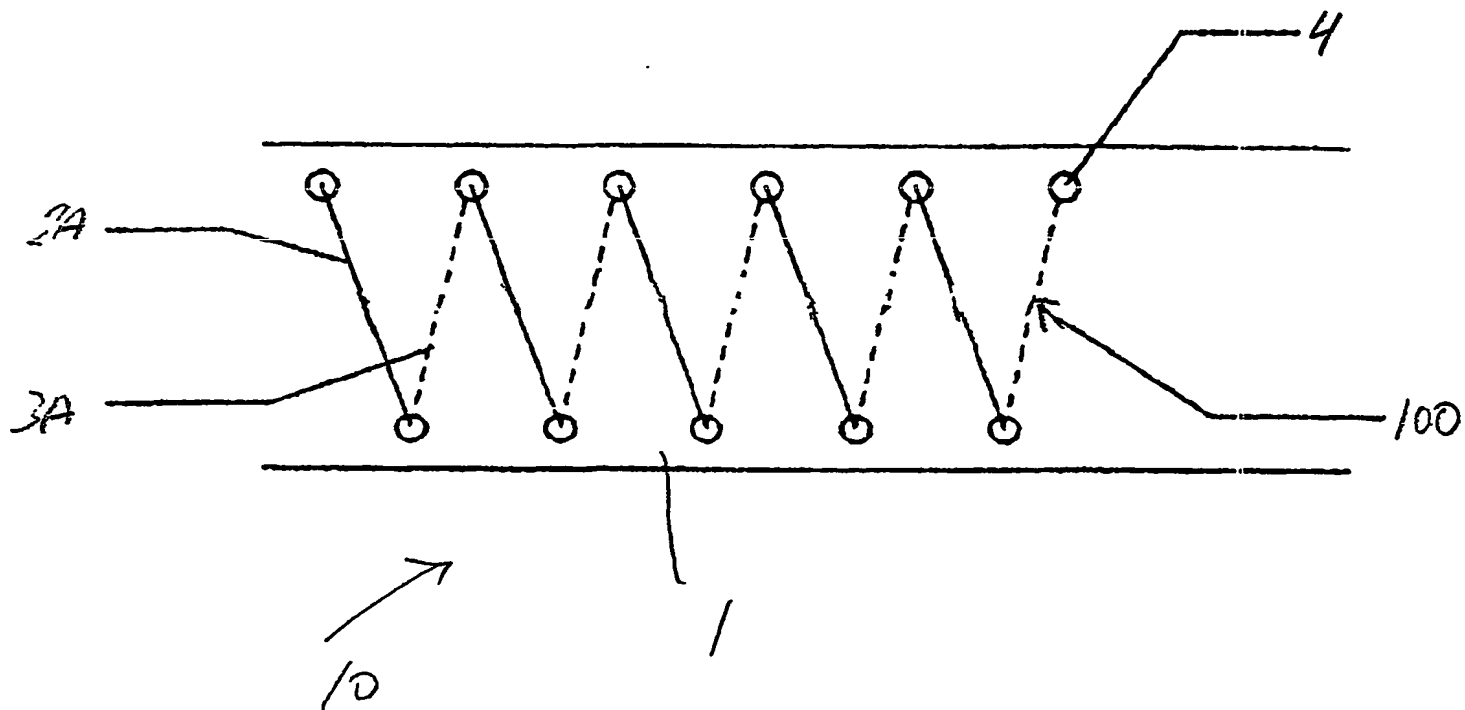


fig. 11

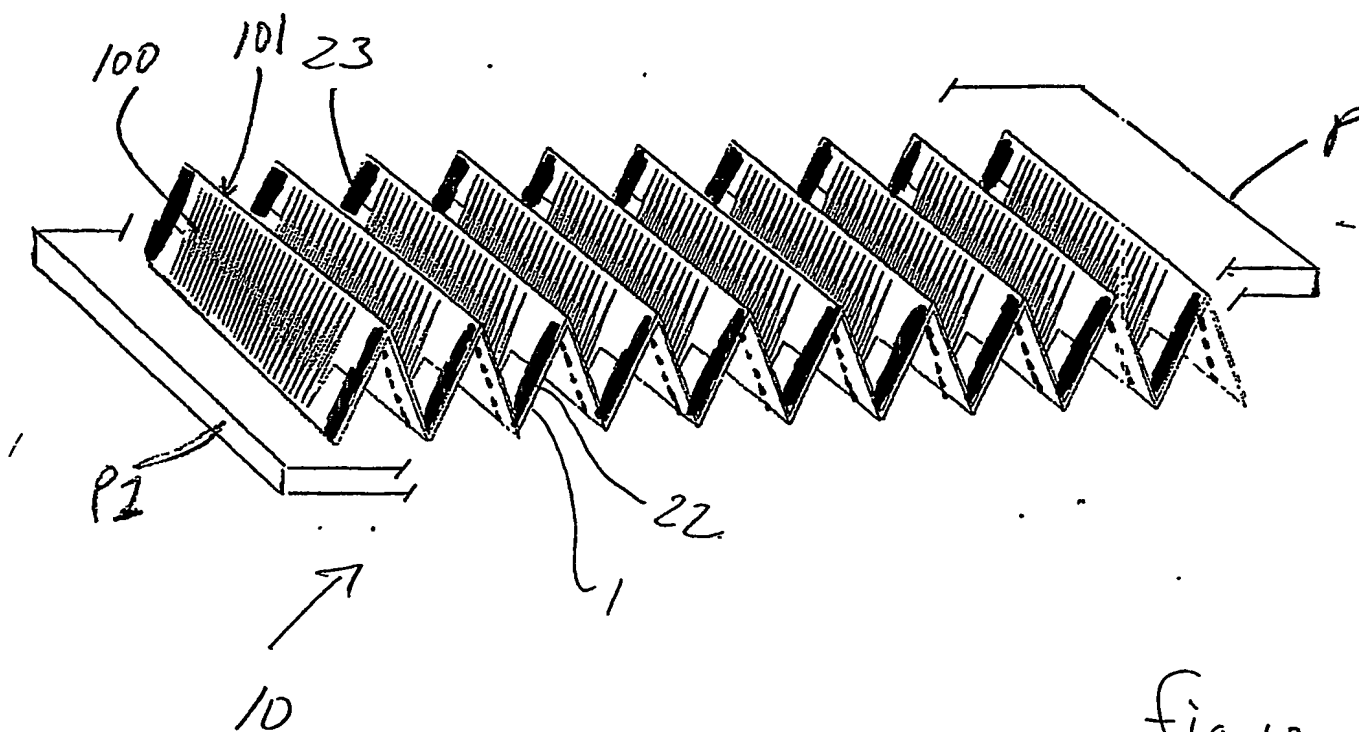
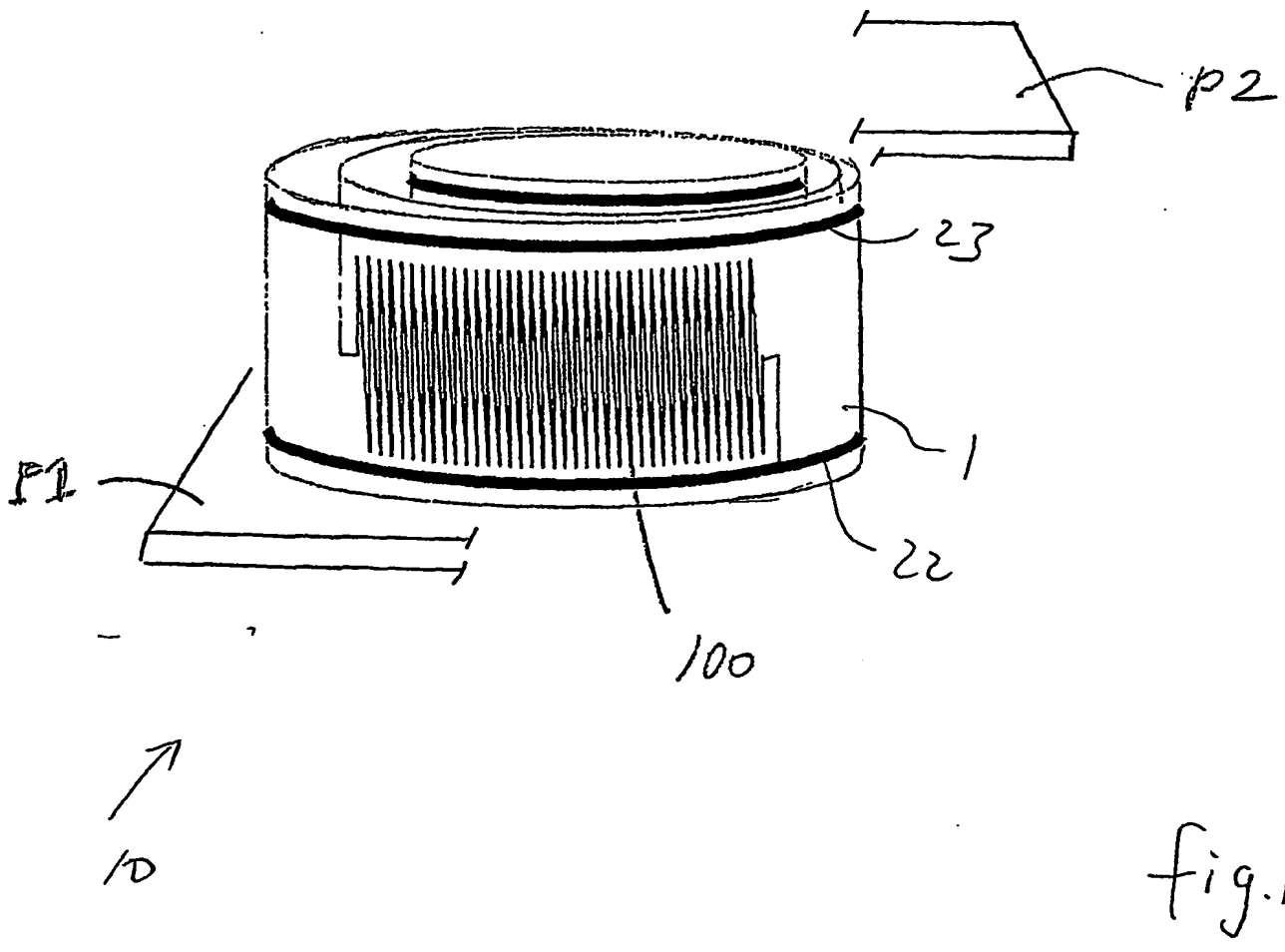
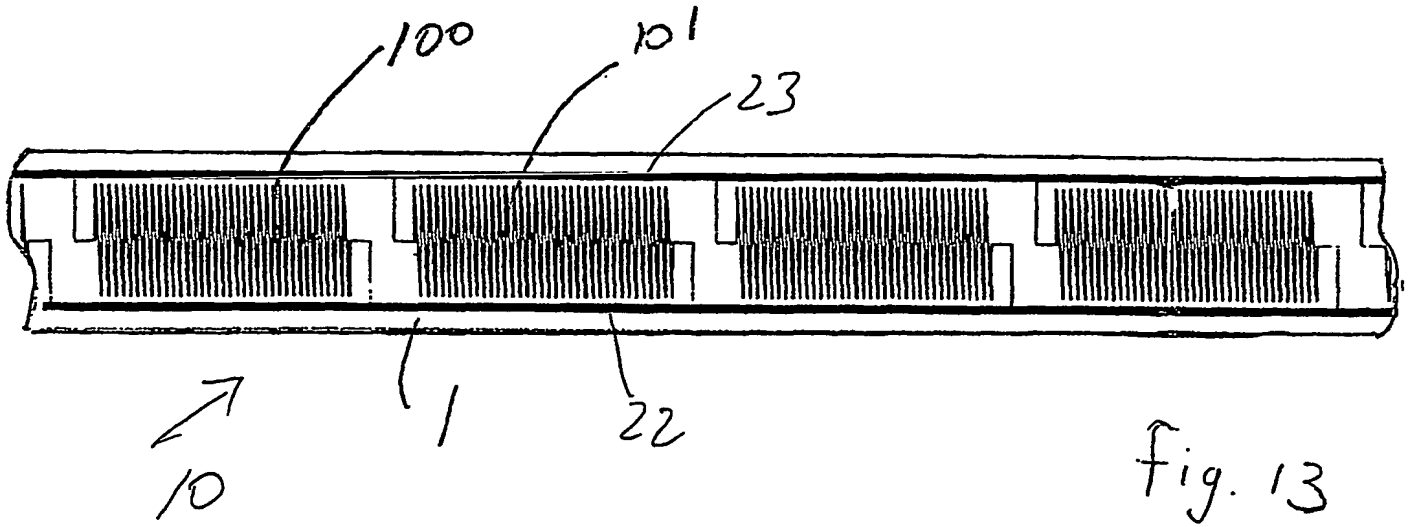


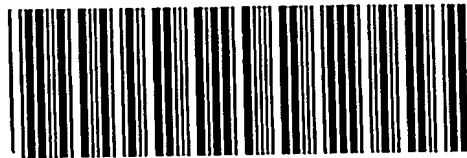
fig. 12

5/5





FBI/DOJ 04/050710



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.